

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 8 月 12 日 (12.08.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/068628 A1

- (51) 国際特許分類: H01P 3/16, 11/00  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000012  
(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 5 日 (05.01.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-19344 2003 年 1 月 28 日 (28.01.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒651-8585 兵庫県 神戸市 中央区脇浜町 2 丁目 10 番 26 号 Hyogo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸山 政克 (MARUYAMA, Masakatsu) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県 神戸市 西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神

戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 川上 信之 (KAWAKAMI, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県 神戸市 西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 福本 吉人 (FUKUMOTO, Yoshito) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県 神戸市 西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 平野 貴之 (HIRANO, Takayuki) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県 神戸市 西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP).

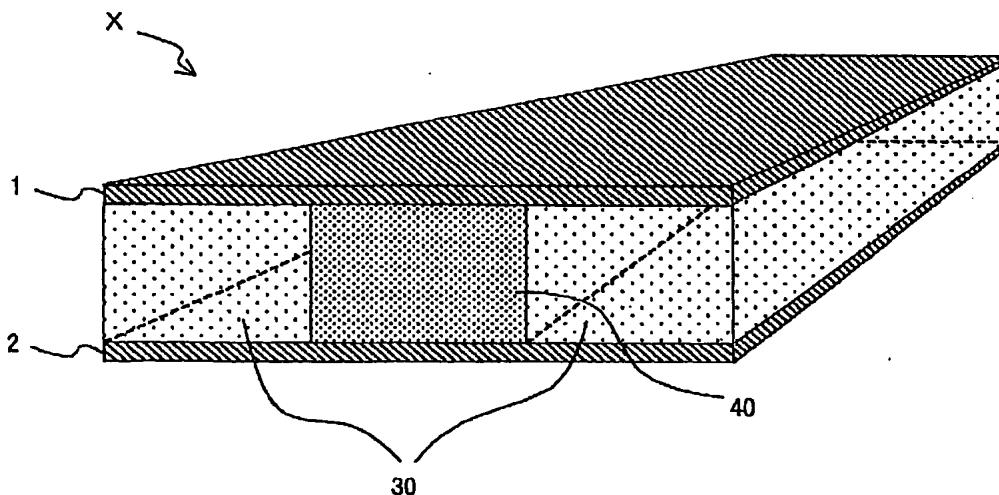
(74) 代理人: 梶 良之 (KAJI, Yoshiyuki); 〒532-0011 大阪府 大阪市 淀川区西中島 5-1 4-22 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: DIELECTRIC LINE AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 誘電体線路及びその製造方法



(57) Abstract: A dielectric line having a sufficient strength insured and being suitable for mass production, and a production method therefore. A production method for a dielectric line comprising a dielectric strip disposed between almost parallel two conductor plates and being smaller in width than the conductor plates, and a dielectric medium consisting of a porous material filled in portions other than the dielectric strip and being lower in permittivity than the dielectric strip, the method comprising the film forming step (S11, S12) of forming a dielectric material film on one of the conductor plates, the strip exposure step (13) of exposing the shaped portion of the dielectric strip to a specified light, beam or steam, and the step (S15, S16) of rendering porous the dielectric material film in entirety, thereby producing the dielectric line (NRD guide).

[続葉有]



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 十分な強度が確保され、量産に適した誘電体線路及びその製造方法を提供する。略平行な2つの導電体板の間に、該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップと該誘電体ストリップ以外の部分に充填され該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質とを有してなる誘電体線路の製造方法であって、一方の前記導電体板上に誘電体原料の膜を形成する膜形成工程S11,S12と、前記誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分を所定の光、ビーム又は蒸気に曝すストリップ曝露工程S13と、前記誘電体原料の膜全体を多孔質化する多孔質化工程S15,S16と、を経て誘電体線路(NRDガイド)を製造する。

## 明 細 書

## 誘電体線路及びその製造方法

## 技術分野

- 5      本発明は、高周波信号の伝送特性及び強度特性に優れ、かつ大量生産に適した誘電体線路及びその製造方法に関するものである。

## 背景技術

- 従来、ミリ波帯の高周波信号の伝送が必要な集積回路には、主にマイクロストリップ線路や誘電体線路、導波管線路等が用いられてきた。特に、誘電体線路の1つであり、特公平1-51202号公報に示される非放射性誘電体線路（NRDガイド）は、エネルギーの放射損失が抑えられるので高周波信号の伝送特性に優れている。

- 図7は、一般的なNRDガイド10の構成を表すものである。従来の一般的なNRDガイド10は、略平行な2つの導電体板1，2の間に該導電体板1，2よりも幅の狭い誘電体ストリップ4が挟まれた構造を有している。2つの導電体板1，2の間における誘電体ストリップ4以外の部分3は空間（空気）となっている。このように、従来のNRDガイド10は、導電対板1，2の幅に対して誘電体ストリップ4の幅が狭く、それらの接合面積が小さいため、NRDガイド10のハンドリングの際に、その構造を維持できるだけの強度を確保することが難しい。この
- 10
- 15
- 20
- ようなNRDガイド10の強度を確保する技術が特開平3-270401号公報、特開平6-45807号公報及び特開平8-65015号公報に提案されている。

- 例えば、特開平3-270401号公報には、導電体板と誘電体ストリップとの接合面積を広げるために、誘電体ストリップを断面H型の形状とするものが示されている。また、特開平6-45807号公報には
- 25

、導電体板に誘電体ストリップに沿って堰を設けたものが、特開平 8 - 6 5 0 1 5 号公報には、誘電体ストリップの導電体板との接合部に突起を設けて該突起を導電体板に埋め込むよう構成したものがそれぞれ示されている。これにより導電体板と誘電体ストリップとの接合時の位置  
5 決めを容易化するとともに、接合部がずれることを防止するものである。

また、特開平 6 - 2 6 0 8 1 4 号公報には、NRDガイドの生産性を向上するために、上下に 2 分割して製造した部品を後に組み合わせてNRDガイドを構成するものが、特開 2 0 0 1 - 7 6 1 1 号公報には、N  
10 R Dガイドの量産に適した製造方法としてレジストプロセスを導入することがそれぞれ示されている。

しかしながら、前述した従来のNRDガイドの構造及び製造方法では、導電体板や誘電体ストリップに種々の加工が必要となり量産に適しないという問題点があった。

15 また、2つの導電体板と幅の狭い誘電体ストリップとの接合部によってNRDガイドの強度を確保することには限界があり、十分な強度を確保できないという問題点があった。

従って、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、十分な強度が確保され、量産に適した誘電体線路及びそ  
20 の製造方法を提供することにある。

#### 発明の開示

上記目的を達成するために本発明は、略平行な 2 つの導電体板の間に該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップを有する誘電体線路にお  
25 いて、前記誘電体ストリップが多孔質材料からなり、前記 2 つの導電体板の間における前記誘電体ストリップ以外の部分が該誘電体ストリッ

プよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質で充填されてなることを特徴とする誘電体線路として構成されるものである。

ここで、前記誘電体ストリップの誘電率が、前記誘電体媒質の誘電率の1.5倍以上であることが好ましい。

- 5      このような構成により、2つの導電体板の間が、前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質とによって充填されることになるため、前記誘電体ストリップ以外の部分が空間（空気）となっている従来の誘電体線路（第7図参照）に比べ、前記誘電体ストリップのずれが生じにくく、飛躍的に強度が向上して安定した構造となる。

- 10     また、前記誘電体ストリップ及び前記誘電体媒質に多孔質材料を用いているため、その空孔率を高くすることによって誘電率と誘電損失とを非常に低くできる結果、高周波信号を非常に高い伝送効率（低損失）で伝送することが可能となる。

- 15     また、前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質とにおいて、その材料が実質同一であり、その空孔率が相違するよう構成されたものも考えられる。ここで、前記2つの導電体板の間隔を、当該誘電体線路で伝送する信号の前記誘電体媒質内での波長の2分の1以下となるよう構成すれば、伝送信号の不要放射のないNRDガイド（非放射性誘電体線路）となる。これにより、より効率的な信号伝送が可能となる。

- 20     NRDガイドにおける非放射性（誘電体ストリップへの閉じ込め効果）を確立する上で、誘電体媒質と誘電体ストリップとの誘電率の差が重要となる。通常の誘電体では、誘電率は材料によって一定の値となるため、前記誘電率の差を調整するためには複数の誘電体材料を用いる必要があった。しかし、多孔質材料は、同一の材料であっても、その誘電率  
25     は空孔率に依存する（空孔率が高いほど誘電率は小さい）ので、空孔率を調整することにより、前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質とを構

- 成することが可能となる。ここで実質同一とは、主要材料が同一であることをいい、製造過程の条件（乾燥条件等）の違い等から生じる若干の成分の差異は実質同一の範囲に含まれるものとする（以下、同じ）。このように、空孔率によって誘電率を調整することにより、誘電体媒質と
- 5 誘電体ストリップとを1種類の材料から製造できるので製造が容易となる（製造コスト抑制）とともに、パターンニングプロセスを用いて製造することが可能となるので、従来のように機械的加工によって3次元構造を製造する場合に比べて量産に適しており、容易に複雑な形状に加工することも可能となる。さらに、空孔率は自由に設定できることから
- 10 、任意の誘電率を実現することが可能となる。その結果、一つの基板（導電板）上に任意の誘電率の誘電体ストリップを形成することが可能となるため、一つの基板に異なる周波数の伝送信号に対応できるNRDガイドを形成することが可能となる。（従来は、それぞれ誘電率の異なる複数の誘電体材料を並べる必要があり、所望の誘電率に対応する誘電体
- 15 材料が存在しないことにより伝送信号の周波数に応じたNRDガイドを製造できない場合があった。）これにより、NRDガイド設計の自由度が飛躍的に向上する。

また、前記誘電体ストリップ及び前記誘電体媒質としては、例えば、エアロゲル材からなるものが考えられる。

- 20 また、本発明は、前記誘電体線路の製造方法として捉えたものであってもよい。即ち、略平行な2つの導電体板の間に、該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップと該誘電体ストリップ以外の部分に充填され該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質とを有してなる誘電体線路の製造方法であって、一方の前記導電体板
- 25 上に誘電体原料の膜を形成する膜形成工程と、前記誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分を所定の光、ビーム又は蒸気に曝

すストリップ曝露工程と、前記誘電体原料の膜全体を多孔質化する多孔質化工程と、を有してなることを特徴とする誘電体線路の製造方法である。

- 5      これにより、前記曝露工程が施された前記誘電体ストリップの形状部分よりも前記曝露工程が施されていないその他の部分（即ち、前記誘電体媒質の部分）の方が高い空孔率となり、誘電体線路として必要な誘電率のバランスに調整された前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質とを形成することが可能となる。

- 10      ここで、前記膜形成工程により形成された膜は、前記ストリップ曝露工程がなされる前においては、材料自身の化学的結合はほとんど進んでおらず不完全な状態である。このような状態の膜に、前記ストリップ曝露工程を施すと、曝露させていない部分に比べて曝露された部分は化学反応（重合反応等）が促進されることになる。従って、前記ストリップ曝露工程が施された前記誘電体ストリップの形状部分とそれ以外の部分（前記誘電体媒質の部分）との間で密度差が生じる結果、その後、前記多孔質化工程を施すことにより空孔率の差が生じることになる。この空孔率の差が誘電率の差となり、誘電体線路が構成される。また、前記ストリップ曝露工程を施した後、熱処理により前記誘電体ストリップの形状部分以外を含む膜全体について化学反応（化学結合）を進めた場合
- 15      であっても、熱処理による化学反応は前記ストリップ曝露工程による化学反応に比べて緩やかであるため、やはり前記誘電体ストリップの形状部分とそれ以外の部分との間で密度差が生じる。

- 25      また、従来のように各構成部品を個別に製作した後に組み立てるといった製造方法ではなく、パターンニングにより製造できるので、誘電体線路の大量生産に好適である。

ここで、前記ストリップ曝露工程としては、前記誘電体ストリップの

形状部分を紫外線、電子ビーム、X線、イオンビームのいずれかに曝すものが考えられ、この場合、前記誘電体原料が光感応性の材料を含有するものとすることが考えられる。或いは、前記ストリップ曝露工程としては、前記誘電体ストリップの形状部分を水蒸気、酸性物質を含有する蒸気、塩基性物質を含有する蒸気又は誘電体原料を含有する蒸気のいずれかに曝すものが考えられる。これらいずれの方法によっても、前記多孔質化工程を施した後の空孔率に差異を設けることが可能である。

また、以上示した誘電体線路の製造方法は、前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質に実質同一の材料を用いるものであったが、これに限るものでなく、異なる材料を用いることも考えられる。

例えば、略平行な2つの導電体板の間に、該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップと該誘電体ストリップ以外の部分に充填され該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質とを有してなる誘電体線路の製造方法であって、一方の前記導電体板上に第1の誘電体原料の膜を形成する第1の膜形成工程と、前記第1の誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分以外の部分を除去する膜除去工程と、前記第1の膜除去工程を経た前記一方の導電体板上に第2の誘電体材料の膜を形成する第2の膜形成工程と、前記第1及び第2の誘電体原料の膜全体を多孔質化する多孔質化工程と、を有してなることを特徴とする誘電体線路の製造方法である。

これにより、前記第1の膜形成工程及び前記膜除去工程によって、前記第1の誘電体原料の膜が前記誘電体ストリップの形状に形成された後、前記第2の膜形成工程によって、前記第2の誘電体材料の膜によって前記誘電体媒質の部分が形成されることになる。このような製造方法によっても、前記誘電体線路を製造することが可能である。

また、前記膜除去工程が、前記第1の誘電体原料の膜における前記誘



電体ストリップの形状部分を所定の光又はビームに曝した後、現像処理を施すことにより前記誘電体ストリップの形状部分以外の部分を除去するものが考えられる。

- 前述したように、前記幕形成工程により形成された膜は、前記ストリップ曝露工程がなされる前は化学結合がほとんど進んでいない不完全な状態である。即ち、分子量の低い状態であるため種々の溶媒（有機溶媒やアルカリ溶液等）に可溶である。従って、前記誘電体ストリップの形状部分を前記光又はビームに曝して化学結合を進めた後であれば、現像処理によって前記誘電体ストリップの形状部分（前記光又はビームに曝した部分）以外の部分を選択的に除去することが可能となる。

ここで、前記第1の誘電体原料が光感応性の材料を含有していれば、前記膜除去工程における光又はビームを曝す工程の効果が得やすく好適である。

- もちろん、膜分子の化学反応（重合反応）を進めるために十分なエネルギーの光又はビームを用いてもよいが、前記光感応性の材料の含有により前記光又はビームの曝露量を低く抑えることができるので、処理時間を短縮でき、簡易な設備で処理できる等の効果を奏する。

また、前記光感応性の材料としては、例えば、光酸発生剤が考えられる。

- そして、前記誘電体原料としては、有機金属材料を含有するものが考えられる。該有機金属材料としては、例えば、金属アルコキシドが考えられる。

また、前記誘電体原料が界面活性剤を含有するものも考えられる。

- このように、界面活性剤を含有させることにより、誘電体膜中に規則的に配置された界面活性剤ミセルが形成される。このような誘電体膜に前記多孔質化工程（即ち、膜中の前記界面活性剤を除去する工程）を施

すことにより、規則的に配置された空孔が形成される。その結果、多孔質構造の機械的強度が向上するため、その後の膜の加工性が向上することになる。

また、前記多孔質化工程としては、前記誘電体原料を超臨界流体に曝す工程を有するものが考えられる。

前記多孔質化工程（前記界面活性剤を除去する工程）としては、アルコール系等の高い極性を有した有機溶媒に曝すことも考えられるが、表面張力が低い前記超臨界流体に曝す工程とすることにより、前記超臨界流体を微細な領域にも容易に拡散させることができるので、微細な領域まで効果的に前記界面活性剤の除去を行うことが可能となる。

ここで、前記超臨界流体は、少なくとも二酸化炭素、エタノール、メタノール、水、アンモニア又はフッ化炭素物質のうち1以上の物質を含む2種以上の物質が混合されたものであることが考えられる。

さらに、前記多孔質化工程が、前記誘電体原料を超臨界流体に曝す工程の後に熱処理の工程を有するものであれば、膜質を安定にすることが可能となる。

ここで、前記多孔質化工程における前記熱処理の工程では、例えば、200℃以上の熱処理を行うことが考えられる。

これにより、例えば、膜がシリカ材料（誘電体原料の一例）である場合にSi-O結合が強化される。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施の形態に係る誘電体線路Xの構成を表す斜視図である。第2図は多孔質材料の空孔率と比誘電率との関係を表すグラフである。第3図は本発明の実施の形態に係る誘電体線路Xの製造方法の手順を表すフローチャートである。第4図は本発明の第1の実施例に

係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャートである。第5図は本発明の第2の実施例に係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャートである。第6図は本発明の第3の実施例に係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャートである。第7図は従来の一般的なNRDガイドの構成を表す斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態及び実施例について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態及び実施例は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

ここに、第1図は本発明の実施の形態に係る誘電体線路Xの構成を表す斜視図、第2図は多孔質材料の空孔率と比誘電率との関係を表すグラフ、第3図は本発明の実施の形態に係る誘電体線路Xの製造方法の手順を表すフローチャート、第4図は本発明の第1の実施例に係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャート、第5図は本発明の第2の実施例に係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャート、第6図は本発明の第3の実施例に係る誘電体線路の製造方法の手順を表すフローチャート、第7図は従来の一般的なNRDガイドの構成を表す斜視図である。

まず、第1図を用いて、本発明の実施の形態に係る誘電体線路Xの構成について説明する。

第1図に示すように、誘電体線路Xは、略平行な2つの導電体板1, 2の間に該導電体板1, 2よりも幅の狭い誘電体ストリップ40が挟まれた構造を有している点では、第7図に示した従来の誘電体線路(NRDガイド)と同様である。当該誘電体線路Xが、従来のものと異なる点

は、誘電体ストリップ40が多孔質材料からなるものであることと、2つの導電体板1, 2の間における誘電体ストリップ40以外の部分が誘電体ストリップ40よりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質30で充填されていることである。

- 5       このように、2つの導電体板1, 2の間が、誘電体ストリップ40と誘電体媒質30とによって充填されているため、従来主に使われている誘電体線路（第7図に示す、誘電体ストリップ以外の部分が空間（空気）であるもの）に比べ、誘電体ストリップ40のずれが生じにくく、飛躍的に強度が向上して安定した構造となる。
- 10       また、誘電体ストリップ40及び誘電体媒質30に多孔質材料を用いているため、その空孔率を高くすることによって誘電率と誘電損失とを非常に低くできる結果、高周波信号を非常に高い伝送効率（低損失）で伝送することが可能となる。さらに、多孔質材料の空孔率を任意に設定することによって所望の誘電率を実現できる（第2図参照）ので、設計
- 15       自由度が飛躍的に向上する。

第2図は、多孔質材料の一例である金属アルコキシド（テトラメトキシシラン）を原料とした誘電体膜における空孔率と誘電率との関係を表すグラフである。第2図に示すように、空孔率を上昇させるとともに、線形的に比誘電率が1.00近づくことがわかる。即ち、多孔質材料の

20       空孔率を限りなく100%に近づけることにより、限りなく空気に近い特性（比誘電率と誘電損失）を得ることができる。

また、2つの導電体板1, 2の間隔（即ち、前記誘電体ストリップ40及び前記誘電体媒質30の厚み）は、当該誘電体線路Xで伝送する信号の誘電体媒質30内での波長の2分の1以下となるよう構成されて

25       いる。従って、当該誘電体線路Xは、伝送信号の不要放射のないNRDガイド（非放射性誘電体線路）を構成している。これにより、放射損失

のない効率的な信号伝送が可能となる。

次に、第3図のフローチャートを用いて、第1図に示した誘電体線路Xの製造方法の一例について説明する。以下、S11, S12, ...は、処理工程（ステップ）の番号を表す。

- 5     まず、所定の誘電体原料である誘電体原料Aを、一方の前記導電体板1である基材上に所定の厚みとなるように塗布する（S11）。この厚みは、当該誘電体線路Xで伝送する信号の誘電体媒質30内での波長の2分の1以下である。

- 10    前記誘電体原料Aは、有機金属材料の一例であるテトラメトキシシラン（金属アルコキシド） $\text{Si}(\text{CH}_3\text{O})_4$ を2g、エタノールを10g、ブタノールを2g、3-メトキシプロピオン酸メチルを1g、 $\text{pH}=3$ の水を1.2gを混合して攪拌した後、 $60^\circ\text{C}$ にて約6時間保持して反応させ、この溶液に光酸発生剤であるIBCF（株式会社三和ケミカル製）を0.05%（重量%）の割合で混合した透明な溶液を調整し、
- 15    この溶液10ccとヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリド0.2g（界面活性剤の一例）とを混合して攪拌させて調整した溶液である。

- 次に、前記誘電体原料Aが塗布された部分を、大気中において $80^\circ\text{C}$ で加熱（ベーク）して乾燥させることにより前記誘電体原料Aの膜を形成させる（S12）。この加熱は、原料溶液に含まれるエタノール等の余分な溶媒（塗布の際に必要であるがその後は不要なもの）を除去し、膜の粘性を高めて基材上に安定化させるのに十分な時間（例えば、1～5分程度）だけ行う。ここで、S11及びS12が、前記膜形成工程の一例である。
- 20

- 25    続いて、前記誘電体原料Aの膜における前記誘電体ストリップ40の形状に相当する部分にのみ電子ビームを照射する（即ち、前記誘電体ス

トリップ40の形状部分を電子ビームに曝す)(S13)。前記電子ビームとしては、例えば、加速電圧50keV、ドース10 $\mu$ C/cm<sup>2</sup>の電子ビーム等を用いる。

これにより、テトラメトキシシランから形成されたSi-OHの状態  
5のものが、Si-Oの結合を形成することになる(いわゆる架橋反応)。

すなわち、電子ビームを照射前に形成されている膜は、完全なシリカにはなっておらず、未反応な部分(具体的にはSi-OH)が多く残った状態である。この状態で電子ビームを照射すると、その未反応な部分  
10が架橋反応を起こし、シリカとしての骨格が強化されていく。それと同時に界面活性剤により形成されていたミセル構造は破壊される。つまり、ミセル構造が破壊され、架橋反応が進むことで高密度化するわけである。

次に、前記誘電体原料Aの膜を大気中において100℃で加熱(ベーク)する(S14)。本工程は、電子ビーム未照射部分の架橋反応も促進させるための工程であり、例えば、1～5分程度行う。

次に、15MPa、80℃の超臨界CO<sub>2</sub>(前記超臨界流体の一例)を用いて、界面活性剤であるヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリドの抽出処理を施し、誘電体原料の膜中に残存した有機成分(界面活性  
20剤)を超臨界抽出により除去する(S15)。

本工程では、例えば、まず所定の圧力容器に誘電体原料を入れ、次にその圧力容器に超臨界状態ではないCO<sub>2</sub>を導入した後、圧力容器内の温度及び/又は圧力を上げてCO<sub>2</sub>を超臨界状態とする。又は、超臨界状態の流体を、誘電体材料が入った圧力容器に導入してもよい。

25 次に、前記抽出処理が施された後の前記誘電体原料を、大気中において200℃にて加熱する(S16)。本加熱は、例えば、5～30分程

度行う。ここで、S 1 5 及び S 1 6 の工程が、前記多孔質化工程の一例である。

以上示した工程を経ることにより、前記誘電体材料 A の層において、除去された有機成分が存在した部分が空孔となるので、前記基材（即ち  
5、一方の前記導電体板 1）上に多孔質材料の層が形成されることになる。また、電子ビームが照射された部分（即ち、前記誘電体ストリップ 40 の部分）の空孔率よりも、その他の部分（即ち、前記誘電体媒質 30 の部分）の空孔率の方が高くなる。以上示した工程により形成された多孔質材料の層の比誘電率を測定すると、電子ビームが照射された部分（  
10 即ち、前記誘電体ストリップ 40 の部分）の比誘電率が 2.0、その他の部分（即ち、前記誘電体媒質 30 の部分）の比誘電率が 1.5 であった。このように、誘電体線路として必要な誘電率のバランスに調整された前記誘電体ストリップ 40 と前記誘電体媒質 30 とが形成される。ここで形成される前記誘電体ストリップ 40 及び前記誘電体媒質 30 は、  
15 それぞれ空孔率の異なるエアロゲル材（乾燥エアロゲル材）である。

このようにして形成された前記誘電体ストリップ 40 と前記誘電体媒質 30 との層の上に、他方の前記導電体板 2 を接着する（S 1 7）ことにより、誘電体線路 X を製造することが可能となる。

以上示した製造方法によれば、従来のように各構成部品を個別に製作  
20 した後に組み立てるといった製造方法ではなく、パターンニングにより製造できるので、誘電体線路の大量生産に好適である。

また、S 1 3 の工程において、前記電子ビームの照射に替えて、X 線（例えば、電子エネルギー 1 GeV）の照射や、イオンビームの照射（例えば、 $\text{Be}^{2+}$  をエネルギー 200 keV、イオンドース  $1 \text{ e}^{13} / \text{cm}^2$   
25  $\sim 1 \text{ e}^{14} / \text{cm}^2$  で照射する等）を行った場合も同様の結果が得られる。

また、S 1 5 の抽出処理に用いる超臨界流体としては、少なくとも二

酸化炭素、エタノール、メタノール、水、アンモニア又はフッ化炭素物質のうち1以上の物質を含む2種以上の物質が混合された物を用いることができる。

- これらの物質以外に抽出処理の性能を向上させるための溶媒を加えることも可能である。この場合の溶媒としては、CO<sub>2</sub>との混和性の観点から有機溶媒を用いることが好ましい。利用可能な有機溶媒としては、アルコール系溶媒、ケトン系溶媒、アミド系溶媒が挙げられる。

- 具体的にはアルコール系溶媒として、メタノール、エタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、n-ブタノール、イソブタノール、sec-  
10 ブタノール、t-ブタノール、n-ペンタノール、イソペンタノール、2-メチルブタノール、sec-ペンタノール、t-ペンタノール、3-メトキシブタノール、n-ヘキサノール、2-メチルペンタノール、sec-ヘキサノール、2-エチルブタノールが挙げられる。

- ケトン系溶媒としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチル-n-  
15 プロピルケトン、メチル-n-ブチルケトン、ジエチルケトン、メチル-i-ブチルケトン、メチル-n-ペンチルケトン、エチル-n-ブチルケトン、メチル-n-ヘキシルケトン、ジ-n-ブチルケトンが挙げられる。

- アミド系溶媒としては、ホルムアミド、N-メチルホルムアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、N-エチルホルムアミド、N,N-ジエチルホルム  
20 アミド、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-エチルアセトアミド、N,N-ジエチルアセトアミド、N-メチルプロピオンアミド、N-メチルピロリドンが挙げられる。

- 前記界面活性剤としては、ノニオン性界面活性剤やカチオン性界面活性剤として一般的に知られている物が利用可能である。ノニオン性界面  
25 活性剤としては、酸化エチレン誘導体、酸化プロピレン誘導体などが利用可能である。



カチオン性界面活性剤としては、 $C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N^+X^-$ 、 $C_nH_{2n+1}(C_2H_5)_3N^+X^-$  (Xは負イオンとなる元素を示す)、 $C_nH_{2n+1}NH_2$ 、 $H_2N(CH_2)_nNH_2$  で表される炭素数8～24のアルキル基を有する第4級アルキルアンモニウム塩、などが挙げられる。

5 またこのほか、1分子中に複数の親水性基と複数の疎水性基を有する、いわゆるジェミニ界面活性剤、例えば、 $C_nH_{2n+1}X_2N^+M^-(CH_3)_mN^+M^-X_2C_mH_{2m+1}$  のような構造もののものが挙げられる (n, m=5～20)。ここで、Xは陰イオン (具体的には  $Cl^-$ 、 $Br^-$  など) を示し、Mは水素原子又は低級アルキル基 (具体的には  $CH_3$ 、 $C_2H_5$  など) を示す。

10 これらの界面活性剤は、1種あるいは2種以上を同時に使用することも可能である。

誘電体原料としては、無機物のものが熱安定性、加工性、機械的強度の面で優れる。例えば、チタン、珪素、アルミニウム、硼素、ゲルマニウム、ランタン、マグネシウム、ニオブ、リン、タンタル、スズ、バナジウム、ジルコニウムなどの酸化物が挙げられる。中でも、これらの金属アルコキシドを原材料として用いることにより膜形成の工程において、界面活性剤との混合性に優れる。具体的な金属アルコキシドとしては、テトラエトキシチタニウム、テトライソプロポキシチタニウム、テトラメトキシチタニウム、テトラノルマルブトキシチタニウム、テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラメトキシシラン、テトラノルマルブトキシシラン、トリエトキシフロロシラン、トリエトキシシラン、トリイソプロポキシフロロシラン、トリメトキシフロロシラン、トリメトキシシラン、トリノルマルブトキシフロロシラン、トリノルマルブトキシシラン、トリメチルメトキシシラン、トリメチルエトキシシラン、トリメチルクロロシラン、フェニルトリエトキシシラン、フェニルジエトキシクロロシラン、メチルトリメトキシシラ

- ン、メチルトリエトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、トリスメトキシエトキシビニルシラン、トリエトキシアルミニウム、トリイソプロトキシアルミニウム、トリイソプロポキシアルミニウム、トリメトキシアルミニウム
- 5 、トリノルマルブトキシアルミニウム、トリノルマルプロポキシアルミニウム、トリセカンダリーブトキシアルミニウム、トリターシャリーブトキシアルミニウム、トリエトキシボロン、トリイソプロトキシボロン、トリイソプロポキシボロン、トリメトキシボロン、トリノルマルブトキシボロン、トリセカンダリーブトキシボロン、テトラエトキシゲルマニウム、
- 10 テトライソプロポキシゲルマニウム、テトラメトキシゲルマニウム、テトラノルマルブトキシゲルマニウム、トリスメトキシエトキシランタン、ビスメトキシエトキシマグネシウム、ペンタエトキシニオブウム、ペンタイソプロポキシニオブウム、ペンタメトキシニオブウム、ペンタノルマルブトキシニオブウム、ペンタノルマルプロポキシニオブウム、
- 15 トリエチルフォスフェイト、トリエチルフォスファイト、トリイソプロポキシフォスフェイト、トリイソプロポキシフォスファイト、トリメチルフォスフェイト、トリメチルフォスファイト、トリノルマルブチルフォスフェイト、トリノルマルブチルフォスファイト、トリノルマルプロピルフォスフェイト、トリノルマルプロピルフォスファイト、ペン
- 20 タエトキシタンタル、ペンタイソプロポキシタンタル、ペンタメトキシタンタル、テトラターシャリーブトキシルスズ、酢酸スズ、トリイソプロポキシノルマルブチルスズ、トリエトキシバナジル、トリノルマルプロポキシオキシバナジル、トリシアセチルアセトナトバナジウム、テトライソプロポキシジルコニウム、テトラノルマルブトキシジルコニウム、
- 25 テトラターシャリーブトキシジルコニウムなどが挙げられる。中でもテトライソプロポキシチタニウム、テトラノルマルブトキシチタニウム、

- テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラメトキシシラン、テトラノルマルブトキシシラン、トリイソブトキシアルミニウム、トリイソプロポキシアルミニウムが好ましい物として例示される。これらの金属アルコキシドは一種又は二種以上の混合物として用いてもよい。無機材料としては、シリカを主成分とする材料を用いることが、より誘電率の低いものが得られるため好ましい

以下に具体的な実施例を挙げて、本発明の優れた効果を立証する。

(実施例 1)

- 10 次に、第 4 図のフローチャートを用いて、第 1 図に示した誘電体線路 X の製造方法の第 1 の実施例について説明する。

まず、所定の誘電体原料である誘電体原料 B を、一方の前記導電体板 1 である基材上に所定の厚みとなるように塗布する (S 2 1)。

- 前記誘電体原料 B は、有機金属材料の一例であるテトラメトキシシラン (金属アルコキシド)  $\text{Si}(\text{CH}_3\text{O})_4$  を 2 g、エタノールを 10 g、  
15 プタノールを 2 g、3-メトキシプロピオン酸メチルを 1 g、pH=3 の水を 1.2 g を混合して攪拌した後、60℃にて約 6 時間保持して反応させ、この溶液に光酸発生剤である IBCF (株式会社三和ケミカル製) を 0.05% (重量%) の割合で混合した透明な溶液を調整し、  
20 この溶液 10 cc とヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリド 0.2 g (界面活性剤の一例) とを混合して攪拌させて調整した溶液を 200℃にて加熱 (ベーク) したものである。

- 次に、前記誘電体原料 B が塗布された部分を、大気中において 80℃で加熱 (ベーク) して乾燥させることにより前記誘電体原料 B の膜を形成させる (S 2 2)。この加熱は、膜の粘性を高めて基材上に安定化させるのに十分な時間 (例えば、1~5 分程度) だけ行う。ここで、S 2

1 及び S 2 2 が、前記膜形成工程の一例である。

続いて、前記誘電体原料 B の膜における前記誘電体ストリップ 4 0 の形状に相当する部分にのみ紫外線を照射する（即ち、前記誘電体ストリップ 4 0 の形状部分を紫外線に曝す）（S 2 3）。

- 5      これにより、架橋反応によって S i - O の結合を形成することになる。

次に、前記誘電体原料 B の膜を大気中において 1 0 0 °C で加熱（ベーク）する（S 2 4）。本工程は、紫外線未照射部分の架橋反応も促進させるための工程であり、例えば、1 ～ 5 分程度行う。

- 10      次に、1 5 M P a 、8 0 °C の超臨界 C O<sub>2</sub>（前記超臨界流体の一例）を用いて、界面活性剤であるヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリドの抽出処理を施し、誘電体原料の膜中に残存した有機成分を除去する（S 2 5、前記多孔質化工程の一例）。

- 15      このようにして形成された前記誘電体ストリップ 4 0 と前記誘電体媒質 3 0 との層の上に、他方の前記導電体板 2 を接着する（S 2 6）ことにより、誘電体線路 X を製造することが可能となる。

- 20      以上示した工程を経ることによっても、紫外線が照射された部分（即ち、前記誘電体ストリップ 4 0 の部分）の空孔率よりも、その他の部分（即ち、前記誘電体媒質 3 0 の部分）の空孔率の方が高くなる。以上示した工程により形成された多孔質材料の層の比誘電率を測定すると、前記誘電体ストリップ 4 0 の部分の比誘電率が 2 . 0 、その他の部分（即ち、前記誘電体媒質 3 0 の部分）の比誘電率が 1 . 5 であった。

（実施例 2）

- 25      次に、第 5 図のフローチャートを用いて、第 1 図に示した誘電体線路 X の製造方法の第 2 の実施例について説明する。

まず、所定の誘電体原料である誘電体原料 C を、一方の前記導電体板

1である基材上に所定の厚みとなるように塗布する (S 3 1)。

前記誘電体原料Cは、有機金属材料の一例であるテトラメトキシシラン (金属アルコキシド)  $\text{Si}(\text{CH}_3\text{O})_4$  を2 g、エタノールを10 g、ブタノールを2 g、3-メトキシプロピオン酸メチルを1 g、pH=5 3の水を1.2 gを混合して攪拌した後、60℃にて約6時間保持して反応させた透明な溶液を調整し、この溶液10ccとヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリド0.2 g (界面活性剤の一例) とを混合して攪拌させて調整した溶液である。

次に、前記誘電体原料Cが塗布された部分を、大気中において80℃  
10 で加熱 (ベーク) して乾燥させることにより前記誘電体原料Bの膜を形成させる (S 3 2)。この加熱は、膜の粘性を高めて基材上に安定化させるのに十分な時間 (例えば、1～5分程度) だけ行う。ここで、S 3 1及びS 3 2が、前記膜形成工程の一例である。

続いて、前記誘電体原料Cの膜における前記誘電体ストリップ40の  
15 形状に相当する部分のみを蒸気に曝す (S 3 3)。ここでは、例えば、前記誘電体ストリップ40の形状に相当する形状の窓 (孔) が設けられたマスクを介して蒸気に曝すことにより、前記誘電体ストリップ40の形状部分以外が蒸気に曝されないようにする。

これにより、架橋反応によって $\text{Si}-\text{O}$ の結合を形成することになる  
20 。

次に、前記マスクを除去し、15MPa、80℃の超臨界 $\text{CO}_2$  (前記超臨界流体の一例) を用いて、界面活性剤であるヘキサデシルトリメチルアンモニウムクロリドの抽出処理を施し、誘電体原料の膜中に残存した有機成分を除去した (S 3 4) 後、さらに、大気中において200℃  
25 にて加熱する (S 3 5)。本加熱は、例えば、5～30分程度行う。ここで、S 3 4及びS 3 5の工程が、前記多孔質化工程の一例である。

このようにして形成された前記誘電体ストリップ40と前記誘電体媒質30との層の上に、他方の前記導電体板2を接着する(S36)ことにより、誘電体線路Xを製造することが可能となる。

- 5 以上示した工程を経ることによっても、蒸気に曝された部分(即ち、前記誘電体ストリップ40の部分)の空孔率よりも、その他の部分(即ち、前記誘電体媒質30の部分)の空孔率の方が高くなる。以上示した工程により形成された多孔質材料の層の比誘電率を測定すると、前記誘電体ストリップ40の部分の比誘電率が2.0、その他の部分(即ち、前記誘電体媒質30の部分)の比誘電率が1.5であった。
- 10 また、S33の工程において、前記テトラエトキシシランの蒸気への暴露に替えて、テトラメトキシシラン等のシリコンアルコキシドの蒸気への暴露や、水蒸気(例えば、100℃、1気圧の水蒸気)への曝露、他の酸性物質の蒸気(例えば、23℃、1気圧の飽和塩酸水蒸気)への曝露、塩基性物質の蒸気(例えば、23℃、1気圧の飽和アンモニア水蒸気)への曝露等を行った場合も同様の結果が得られる。
- 15

(実施例3)

次に、第6図のフローチャートを用いて、第1図に示した誘電体線路Xの製造方法の第3の実施例について説明する。

- まず、所定の誘電体原料である誘電体原料Eを、一方の前記導電体板
- 20 1である基材上に所定の厚みとなるように塗布する(S41)。

- 前記誘電体原料Eは、有機金属材料の一例であるテトラメトキシシラン(金属アルコキシド)  $\text{Si}(\text{CH}_3\text{O})_4$  を2g、エタノールを10g、ブタノールを2g、3-メトキシプロピオン酸メチルを1g、 $\text{pH}=3$ の水を1.2gを混合して攪拌した後、60℃にて約6時間保持して
- 25 反応させ、この溶液に光酸発生剤であるIBCF(株式会社三和ケミカル製)を0.05%(重量%)の割合で混合した透明な溶液Dを調整し

、この溶液Dを10ccとアルキルトリメチルアンモニウムクロリド $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Cl}$ （ここで、 $n=12$ ）を0.2g（界面活性剤の一例）とを混合して攪拌させて調整した溶液である。

- 次に、前記誘電体原料Eが塗布された部分を、大気中において80℃  
5 で加熱（ベーク）して乾燥させることにより前記誘電体原料Eの膜を形成させる（S42）。この加熱は、膜の粘性を高めて基材上に安定化させるのに十分な時間（例えば、1～5分程度）だけ行う。ここで、S41及びS42が、前記第1の膜形成工程の一例である。

- 続いて、前記誘電体原料Eの膜における前記誘電体ストリップ40の  
10 形状に相当する部分にのみ実施の形態で示したのと同様に電子ビームを照射する（即ち、前記誘電体ストリップ40の形状部分を電子ビームに曝す）（S43）。電子ビームの照射量は、 $10\mu\text{C}/\text{cm}^2$ であった。

これにより、架橋反応によってSi-Oの結合を形成することになる。

- 次に、前記誘電体原料Eの膜に対して、有機溶媒やアルカリ溶液等の  
15 溶媒（例えば、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液等）にて現像処理を施す（前記膜除去工程の一例）。これにより、前記誘電体原料Eの膜のうち、化学結合が進んでいない電子ビーム未照射部分（即ち、前記誘電体ストリップの形状部分以外の部分）が選択的に除去される  
20 。

次に、所定の誘電体原料である誘電体原料Fを、前記基材上の膜が除去された部分に所定の厚みとなるように塗布する（S45）。

- 前記誘電体原料Fは、前記溶液Dを10ccとアルキルトリメチルアンモニウムクロリド $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Cl}$ （ここで、 $n=1$   
25 6）を0.2g（界面活性剤の一例）とを混合して攪拌させて調整した溶液である。

次に、前記誘電体原料Fの膜を大気中において100℃で加熱（ベーク）する（S46）。本工程は、前記誘電体原料Fの架橋反応を促進させるための工程であり、例えば、1～5分程度行う。

- 次に、15MPa、80℃の超臨界CO<sub>2</sub>（前記超臨界流体の一例）を用いて、界面活性剤であるアルキルトリメチルアンモニウムクロリドの抽出処理を施し、前記誘電体材料E及びFの膜中（膜全体）に残存した有機成分を除去した（S47）後、さらに、大気中において200℃にて加熱する（S48）。本加熱は、例えば、5～30分程度行う。ここで、S47及びS48の工程が、前記多孔質化工程の一例である。

- 10      このようにして形成された前記誘電体ストリップ40と前記誘電体媒質30との層の上に、他方の前記導電体板2を接着する（S49）ことにより、誘電体線路Xを製造することが可能となる。

- 15      以上示した工程を経ることによっても、前記誘電体材料Eの膜部分（即ち、前記誘電体ストリップ40の部分）の空孔率よりも、前記誘電体材料Fの膜部分（即ち、前記誘電体媒質30の部分）の空孔率の方が高くなる。以上示した工程により形成された多孔質材料の層の比誘電率を測定すると、前記誘電体ストリップ40の部分の比誘電率が2.0、その他の部分（即ち、前記誘電体媒質30の部分）の比誘電率が1.5であった。

- 20      また、電子ビームの照射量を5  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  として、後は同様の方法及び条件で誘電体線路を製造した。この場合の前記誘電体媒質30の部分の比誘電率は1.8であった。このように、電子ビームの照射量を変えることにより、誘電体媒質30の部分の比誘電率を任意の値に調整することが可能である。

- 25      また、界面活性剤（アルキルトリメチルアンモニウムクロリド）として、 $n=14$ のものをを用いて、後は同様の方法及び条件で誘電体線路を製



造した。この場合の前記誘電体媒質 30 の部分の比誘電率は 1.8 であつた。このようにして、誘電体媒質 30 の部分の比誘電率を変えることも可能である。

## 5 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、2つの導電体板の間が、誘電体ストリップと誘電体媒質とによって充填されることになるため、誘電体ストリップ以外の部分が空間（空気）となっている従来の誘電体線路に比べ、誘電体ストリップのずれが生じにくく、飛躍的に強度が向上して安定した構造となる。

また、誘電体ストリップ及び誘電体媒質に多孔質材料を用いるため、その空孔率を高くすることによって誘電率と誘電損失とを非常に低くできる結果、高周波信号を非常に高い伝送効率（低損失）で伝送することが可能となる。

15 また、多孔質材料の空孔率を調整することにより、実質同一の材料によって誘電体ストリップと誘電体媒質とを構成することにより誘電体媒質と誘電体ストリップとを1種類の材料から製造できるので製造が容易となる（製造コスト抑制）とともに、パターンニングプロセスを用いて製造することが可能となるので、従来のように機械的加工によって  
20 3次元構造を製造する場合に比べて量産に適しており、容易に複雑な形状に加工することも可能となる。さらに、一つの基板（導電体板）上に任意の誘電率の誘電体ストリップを複数形成することも可能となるため、一つの基板に異なる周波数の伝送信号に対応できるNRDガイドを形成することが可能となる。これにより、NRDガイド設計の自由度が飛  
25 躍的に向上する。

## 請 求 の 範 囲

1. 略平行な2つの導電体板の間に該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップを有する誘電体線路において、  
前記誘電体ストリップが多孔質材料からなり、
- 5 前記2つの導電体板の間における前記誘電体ストリップ以外の部分が該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質で充填されてなることを特徴とする誘電体線路。
2. 前記誘電体ストリップと前記誘電体媒質とにおいて、その材料が実質同一であり、その空孔率が相違するよう構成されてなる請求項1に記載の誘電体線路。
- 10 3. 前記2つの導電体板の間隔が、当該誘電体線路で伝送する信号の前記誘電体媒質内での波長の2分の1以下である請求項1に記載の誘電体線路。
4. 前記誘電体ストリップ及び前記誘電体媒質が、エアロゲル材からなる請求項1に記載の誘電体線路。
- 15 5. 略平行な2つの導電体板の間に、該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップと該誘電体ストリップ以外の部分に充填され該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質とを有してなる誘電体線路の製造方法であって、
- 20 一方の前記導電体板上に誘電体原料の膜を形成する膜形成工程と、  
前記誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分を所定の光、ビーム又は蒸気に曝すストリップ曝露工程と、  
前記誘電体原料の膜全体を多孔質化する多孔質化工程と、  
を有してなることを特徴とする誘電体線路の製造方法。
- 25 6. 前記ストリップ曝露工程が、前記誘電体ストリップの形状部分を紫外線、電子ビーム、X線、イオンビームのいずれかに曝すものであり、

前記誘電体原料が光感応性の材料を含有してなる請求項 5 に記載の誘電体線路の製造方法。

7. 前記ストリップ曝露工程が前記誘電体ストリップの形状部分を水蒸気、酸性物質を含有する蒸気、塩基性物質を含有する蒸気又は誘電体原料を含有する蒸気のいずれかに曝すものである請求項 5 に記載の誘電体線路の製造方法。

8. 前記光感応性の材料が光酸発生剤である請求項 6 に記載の誘電体線路の製造方法。

9. 前記誘電体原料が有機金属材料を含有するものである請求項 5 に記載の誘電体線路の製造方法。

10. 10. 前記有機金属材料が金属アルコキシドである請求項 9 に記載の誘電体線路の製造方法。

11. 前記誘電体原料が界面活性剤を含有するものである請求項 5 に記載の誘電体線路の製造方法。

15. 12. 略平行な 2 つの導電体板の間に、該導電体板よりも幅の狭い誘電体ストリップと該誘電体ストリップ以外の部分に充填され該誘電体ストリップよりも誘電率の低い多孔質材料からなる誘電体媒質とを有してなる誘電体線路の製造方法であって、

一方の前記導電体板上に第 1 の誘電体原料の膜を形成する第 1 の膜形成工程と、

前記第 1 の誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分以外の部分を除去する膜除去工程と、

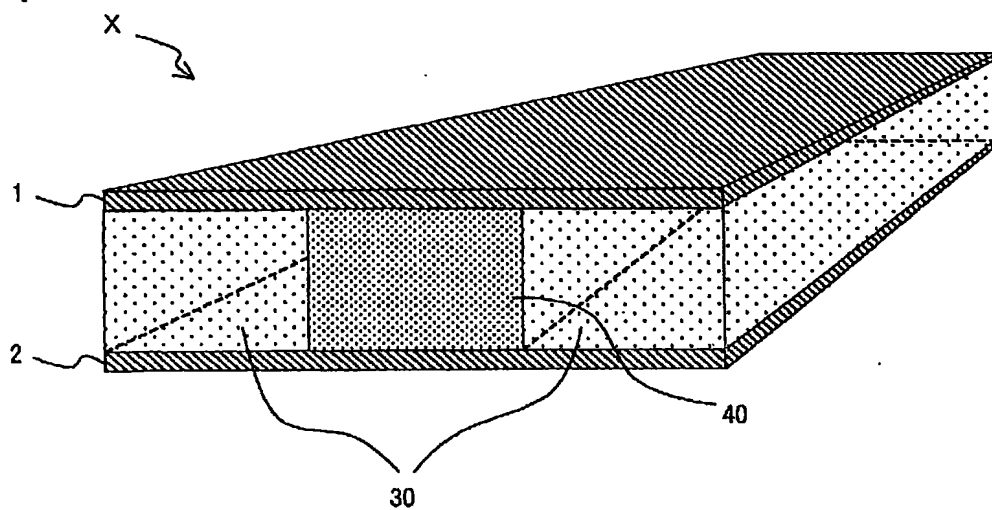
前記第 1 の膜除去工程を経た前記一方の導電体板上に第 2 の誘電体材料の膜を形成する第 2 の膜形成工程と、

25. 前記第 1 及び第 2 の誘電体原料の膜全体を多孔質化する多孔質化工程と、

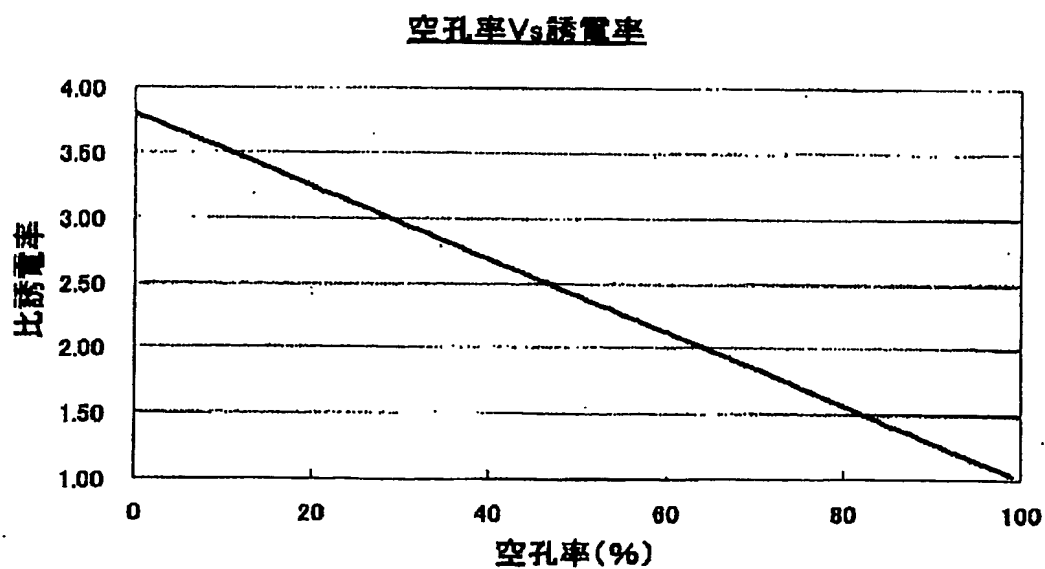
を有してなることを特徴とする誘電体線路の製造方法。

- 1 3 . 前記膜除去工程が、前記第 1 の誘電体原料の膜における前記誘電体ストリップの形状部分を所定の光又はビームに曝した後、現像処理を施すことにより前記誘電体ストリップの形状部分以外の部分を除去するものである請求項 1 2 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 5 1 4 . 前記第 1 の誘電体原料が光感応性の材料を含有してなる請求項 1 2 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 1 5 . 前記光感応性の材料が光酸発生剤である請求項 1 4 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 10 1 6 . 前記誘電体原料が有機金属材料を含有するものである請求項 1 2 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 1 7 . 前記有機金属材料が金属アルコキシドである請求項 1 6 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 1 8 . 前記誘電体原料が界面活性剤を含有するものである請求項 1 2 に記載の誘電体線路の製造方法。
- 15

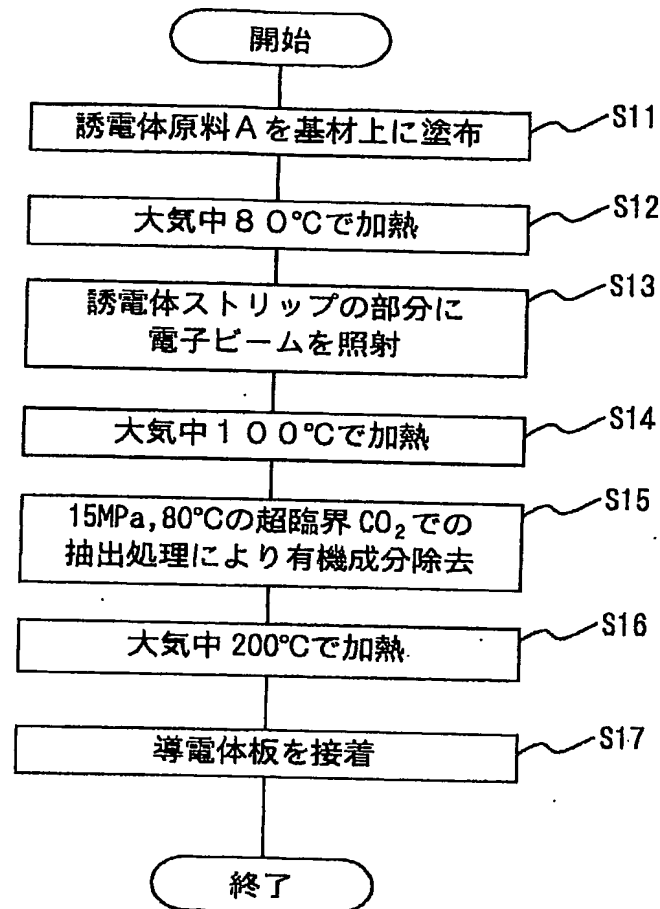
第1図



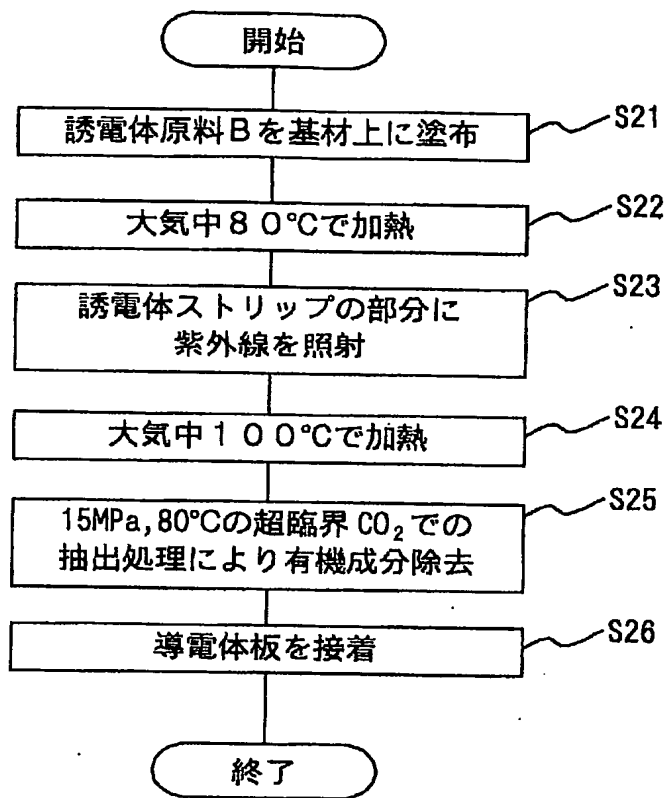
第2図



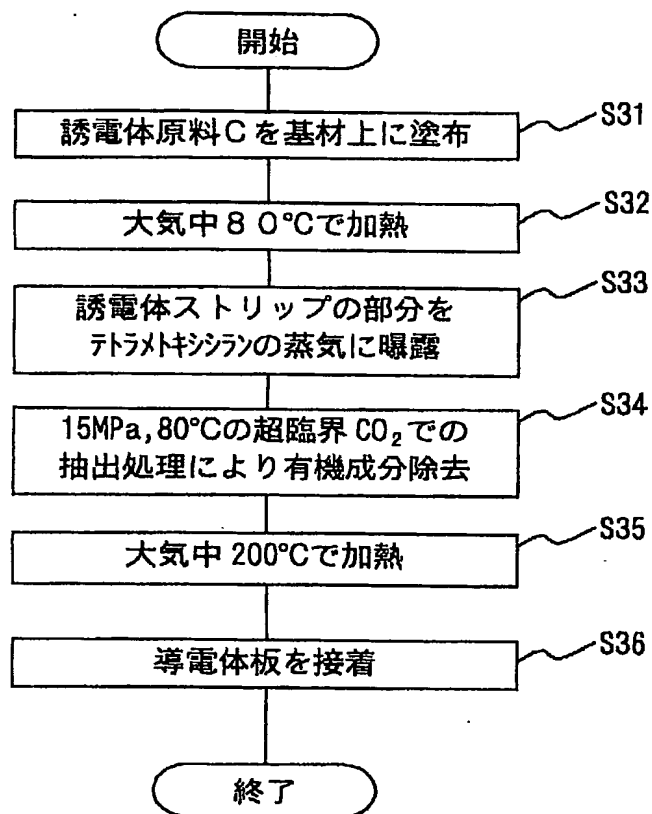
第3図



第4図

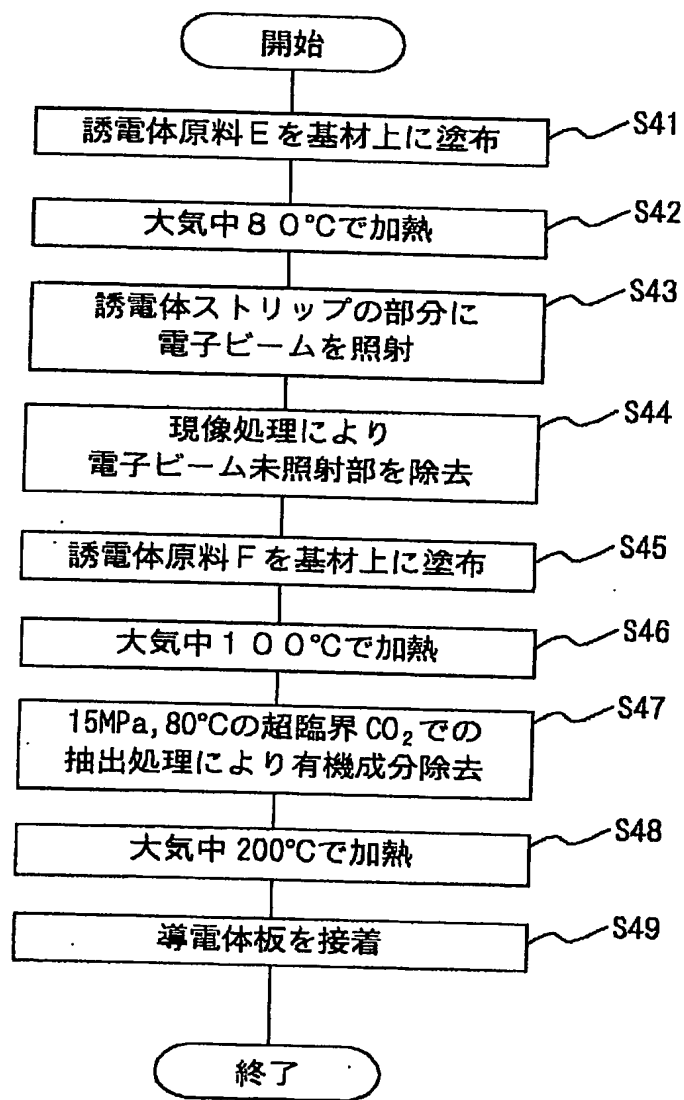


第5図

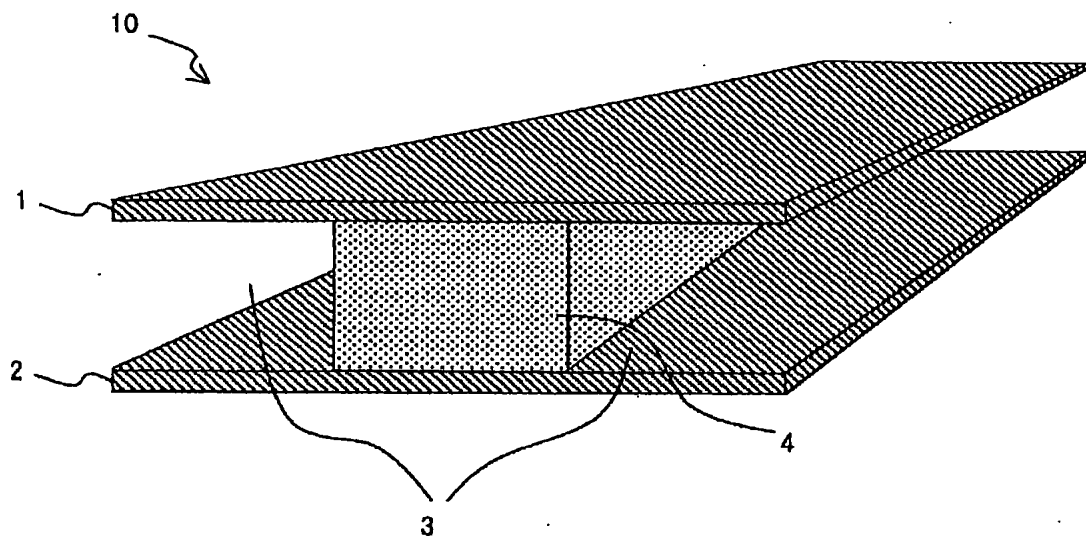




第6図



第 7 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01P3/16, H01P11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01P3/16, H01P11/00, C04B38/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2-54602 A (Junkosha Co., Ltd.), 23 February, 1990 (23.02.90), Full text; all drawings & AU 3943889 A & DE 68912043 D & GB 2222314 A & EP 360415 A1 & AT 99838 T	1-3 4
X Y	JP 2002-76717 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text; Fig. 7 (Family: none)	1-3 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 May, 2004 (17.05.04)

Date of mailing of the international search report  
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000012

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-228105 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 03 September, 1996 (03.09.96), Par. No. [0057] (Family: none)	4
A	JP 11-27010 A (Kyocera Corp.), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text; all drawings (Family: none).	5-18
A	JP 2001-237617 A (TDK Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Par. No. [0051]; all drawings (Family: none)	5-18
A	WO 02/062727 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 August, 2002 (15.08.02), Full text; all drawings & JP 14-308678 A & JP 15-89585 A & JP 15-115705 A	5-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01P 3/16, H01P 11/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01P 3/16, H01P 11/00, C04B38/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1996-2004年

日本国実用新案登録公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2-54602 A (株式会社潤工社) 1990.02. 23、全文、全図 & AU 3943889 A & DE 68912043 D & GB 2222314 A & EP 360415 A1 & AT 99838 T	1-3 4
X Y	JP 2002-76717 A (松下電器産業株式会社) 20 02.03.15、全文、【図7】 (ファミリーなし)	1-3 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.05.2004

国際調査報告の発送日

01.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新川 圭二

5T

8623

電話番号 03-3581-1101 内線 6711

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-228105 A (住友電気工業株式会社) 199 6. 09. 03、段落【0057】 (ファミリーなし)	4
A	JP 11-27010 A (京セラ株式会社) 1999. 0 1. 29、全文、全図 (ファミリーなし)	5-18
A	JP 2001-237617 A (ティーディーケイ株式会社) 2001. 08. 31、段落【0051】、全図 (ファミリーな し)	5-18
A	WO 02/062727 A1 (住友電気工業株式会社) 20 02. 08. 15、全文、全図 & JP 14-308678 A & JP 15-89585 A & JP 15-115705 A	5-18